

# Weekly Report

Period: 21/08/17 - 27/08/17

Reporter: 高翔

## 1 Last Week

### 1. MedicalVis

这周的工作分两部分：

#### 图像配准

图像配准是指对于一组图像数据集中的两幅图像，通过寻找一种空间变换把一幅图像映射到另一幅图像，使得两图中对应于空间同一位置的点一一对应起来，从而达到信息融合的目的。

根据准则不同，配准方法可以有以下的分类方式：[\[3\]\[4\]](#)

- 根据空间维数  
若仅考虑空间维数，可以划分为2D/2D, 2D/3D, 3D/3D。若考虑时间序列因素，还存在对在不同时刻提取的两幅图像进行配准的问题。
- 根据算法所基于的特征及相似性测度
  - 基于内部特征  
内部特征指的是从图像内部本身提取的信息：
    - 基于特征点：在几何上有特别意义的可以定位的特征点集（比如不连续点，图形的转折点，线交叉点等），在医学图像上更可以是具有解剖意义的点。
    - 基于表面：用[分割](#)的方法提取出感兴趣的部分的轮廓（曲线或曲面），以作为用来比较的特征空间[\[4\]\[5\]](#)。
    - 基于像素值：利用整幅图像的像素或体素（Intensity-Based）来构成特征空间。根据像素值的统计信息来计算相似性测度又可划分为[最小二乘法](#)，傅里叶法，互相关法，互信息法等等。
  - 基于外部特征  
在医学图像中，通过在患者身上固定标记物或向体内注入显影物质以获得在图像上的确定的标记点，称为外部特征点。
- 根据变换性质  
对图像进行空间变换可以分为**刚体变换**（rigid）和**非刚体变换**（non-rigid,deformable）。通常有刚体变换，仿射变换，投影变换和曲线变换。
- 根据优化算法  
当比较特征采用[特征点集](#)的形式时，可以通过联立方程组来找到变换的解。但一般情况下，配准问题都会转化为求解相似性测度最优值的问题，在计算方法中通常需要采用合适的迭代优化算法，诸如[梯度下降法](#)、[牛顿法](#)、Powell法、[遗传算法](#)等。

在医学图像配准中，还可以根据以下方式分类：

- 根据图像模态  
由于医学成像设备可以提供关于患者不同信息不同形式的图像（计算机断层扫描CT，核磁共振MRI，正电子发射断层成像PET，功能核磁共振fMRI等），所以根据模态又可以划分为单模态和多模态（Multi-modal）。
- 根据主体  
可分为Intrasubject（图像来自于同一病人），Intersubject（来自不同的病人）和Atlas（病人数据和图谱的配准）三种。

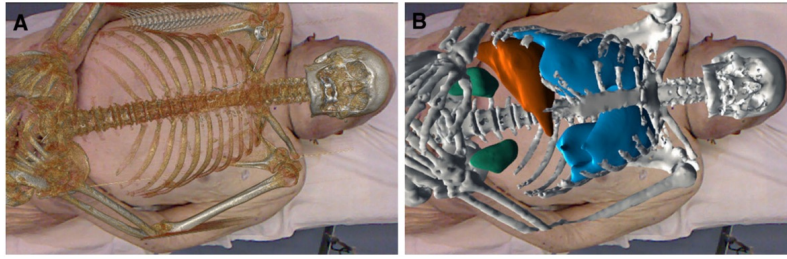
Figure 1: 配准方法的分类

阅读了一篇 paper: Mobile markerless augmented reality and its application in forensic medicine

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11548-014-1106-9>

这篇文章的应用场景是验尸 Fig 2。法医验尸时，大部分是通过观察，触摸和个人经验。CT 是验尸一般程序，但在验尸方面很大程度上还是缺少一个很好的可视方法。

Challenge: 1 CT 数据、图像很难获取到。2 如何以适当的方式给外行人展示发现的证据很难，关键在于「适当的方式」，no intuitive visualization of multimodal medical data, 和 no system combines AR with surface documentation at low cost。文中列举了一些参考文献用来说明怎么放置这些图像才是合适的，可以作为延伸阅读。



**Fig. 11** Examples of augmented reality on a human corpse. **a** Volume rendering and **b** organ surfaces generated from computed tomography. Better viewed in *color*

Figure 2: 示例

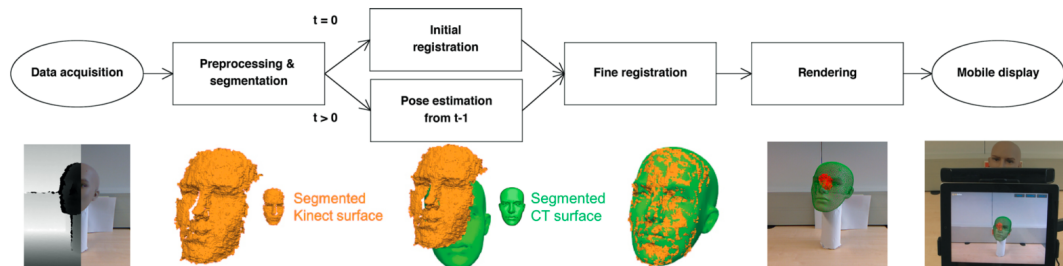


Figure 3: 流程

To address these issues, we propose a mobile and markerless concept based on the recently emerging range cameras. For the first time, our concept enables both intuitive AR visualization and surface documentation of forensic data. In contrast to other state-of-the-art systems, the concept is non-invasive, cost-efficient and easy to integrate into the clinical workflow.

它的设备是 iPad, Kinect, 高性能电脑, CT 扫描仪

流程 Fig 3: 首先把 Kinect 绑在 iPad 上进行扫描获取感兴趣区域的数据, 同时将 CT 数据切片, 用切片后的 CT 数据生成 mesh, 然后将 Kinect 获取到的色彩和深度数据通过矩阵计算 (pose estimation) 贴在一起, 在计算机上渲染好之后通过wifi传输 (视频流) 到 iPad 上。

文末还总结了未来的研究点:

- (a) 更好的深度相机
- (b) 自动配准算法 (本文是用手动矩阵迭代计算)
- (c) 更好的 CT 数据分片方法
- (d) 更好的应用场景: 临床诊断、解剖教学、穿刺、切片。
- (e) 实时非刚性变换配准。

## Motivation

通过阅读上篇论文, 和咨询一些医生, 我总结了一些 advantage 和适用场景:

advantage

- 便携性。这一点是现在所有医学影像设备做不到的。
- external wounds and internal injuries are shown in an intuitive and non-invasive manner. (同时展现内伤外伤, 无创诊断, 因为验尸可能怕破坏证据, 而临床诊断 CT 这些影像其实也是无创, 但是把他们附在真实人体上更符合直觉, 也方便外行人来观察)。

- 可以直接对影像进行一些操作，如 deep cut, occurs and rigid registration，方便诊断。（不过据说好像很多医学影像设备已经具有各类交互 功能，所以这一点只能往「AR 更符合直觉」这一块靠）。
- 精准医学，个体化医疗。（这个是和一个医学博士聊天，他说现在诊断方面 很关注这一点，做到的话很占优势。比如现在得肿瘤需要手术的病人，除了一般 资料（年龄性别身高体重还有化验等等），最重要的就是他个人的各种影像学资料）。

#### 适用场景

- 术前对话。我们的系统对外行人了解整个诊断或手术更有优势。
- 中小医院、诊所诊断、远程诊断（比如战场、紧急事故等）。但是我们的系统 必须依赖事先已有的体数据，所以这条似乎很难说到我们的系统里。
- 标注系统、数据展示等。我们可以让医生在图像上直接标注，并持久化到数据库 中，之 后再扫描可以共享标注和数据。
- 展现一个人病情的变化。由于每个人的医学影像或者说体数据每次采集肯定不 同，我们可以呈现他在不同病情阶段的影像，进而帮助诊断。

之后还是得多问一些相关研究者和阅读一点医学相关的论文来为我以上观点背书。

#### 2. NSVA 项目

通过周四和周六的会议讨论，已经把需求梳理清楚，并分配到了个人。天野应该会 做详细的汇报，我这边需要做的是和对方明确需求，包括：

- 前端页面数据修改问题。是否需要将改动应用到数据库，是否需要持久化，如 何避免重新导入数据后改动丢失。
- 图表问题。右侧图表视图具体要显示什么图表，查看的指标是什么。

#### 3. 学习 WebGL

阅读了《WebGL 编程指南》的前三章。

## 2 Next Week

任务	进度和目标	deadline
NSVA	任务已分配好，下周搞清需求	8.29
配准问题	阅读那篇人脸边界特征点提取的论文	8.30
Motivation & Related Work	当前只阅读了一篇论文，可以把这篇论文的引用文献看看。再看一两篇相关论文。	9.1
WebGL	要用 WebGL 去渲染和提取特征点，所以这块的 API 得加速了解	9.2